

TUGAS AKHIR
PENGARUH PEMANASAN AWAL UDARA
TERHADAP PERFORMA *CROSSDRAFT GASIFIER*
DENGAN BAHAN BAKAR SEKAM PADI



Disusun Sebagai Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh :

GIRI SANTOSA

D200120141


JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
TAHUN 2016

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul: "Pengaruh Pemanasan Awal Udara Terhadap Performa *Crossdraft Gasifier* Dengan Bahan Bakar Sekam Padi" yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan/atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, Januari 2016

Yang menyatakan,



GIRI SANTOSA

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir ini berjudul "Pengaruh Pemanasan Awal Udara Terhadap Performa *Crossdraft Gasifier* Dengan Bahan Bakar Sekam Padi", telah disetujui pembimbing utama, pembimbing pendamping dan koordinator tugas akhir dan telah diterima untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh gelar sarjana S-1 teknik mesin di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Disusun oleh :

Nama : Giri Santosa

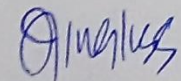
Nim : D200120141

Disetujui pada :

Hari :

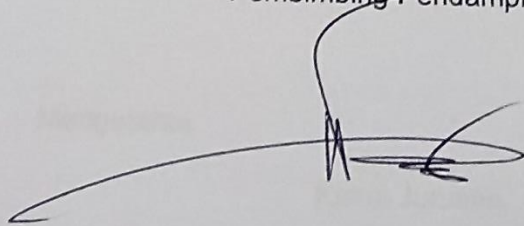
Tanggal :

Pembimbing Utama



Nur Aklis, ST. M.Eng

Pembimbing Pendamping



Wijianto, ST. M.eng. SC

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini disahkan oleh dewan penguji sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana S-1 Teknik Mesin di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Dipersiapkan oleh :

Nama : Giri Santosa

Nim : D 200 120 141

Disahkan pada :

Hari :

Tanggal :

Dewan Penguji :

1. Nur Aklis, ST, M.Eng

2. Wijianto, ST, M.Eng, Sc

3. Supriyono, Ph.D

1. 

2. 

3. 

Mengetahui,

Dekan,

Ketua Jurusan,



Ir. H. Sri Sunarjono, MT. Ph.D



Tri Widodo Besar R, ST. MSc. Ph.D

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Nomor 119/A.3-II/TM/TA/IV/2015. Tanggal 14 April 2015
dengan ini :

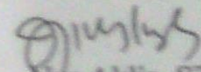
Nama : Nur Aklis, ST, M.Eng.
Pangkat/Jabatan : Asisten Ahli
Kedudukan : Pembimbing Utama / ~~Pembimbing Kedua *)~~
memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Giri Santosa
Nomor Induk : D 200 120 141
NIRM : -
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir
Judul/Topik : PENGARUH PEMANASAN AWAL UDARA TERHADAP PERFORMA CROSSDRAFT
Rincian Soal/Tugas : GASIFIER DENGAN BAHAN BAKAR SEKAM PADI

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 14 April 2015

Pembimbing


Nur Aklis, ST, M.Eng.

Cc. : Wijianto, ST, M.Eng. Sc.
Lektor

Keterangan :

*) Coret salah satu

1. Warna biru untuk Kapur

2. Warna kuning untuk Pembimbing I

3. Warna merah untuk Pembimbing II

4. Warna putih untuk mahasiswa

Motto

“Sesungguhnya setelah kesulitan itu ada kemudahan maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan) kerjakanlah dengan sungguh – sungguh (urusan yang lain) dan hanya kepada Tuhanlah hendaknya kamu berharap”
(Qs : Alam Nasyrah/94 = 6-8)

“Aku tidak peduli atas keadaan susah atau senangku karena aku tidak tahu manakah diantara keduanya yang lebih baik bagiku”
(Umar Bin Khattab)

“If you can’t explain it simply, you do not understand it well enough”
(Albert Einstein)

“Education is not learning of fact, but the training of the mind to think”
(Albert Einstein)

RINGKASAN

Crossdraft gasifier merupakan alat yang bisa digunakan untuk mengkonversi energi biomassa dari sekam padi menjadi energi lain yang lebih berguna. Oleh sebab itu tujuan penelitian ini adalah untuk meneliti pengaruh pemanasan awal udara terhadap temperatur pembakaran, temperatur air, nyala efektif dan efisiensi thermal tungku sehingga didapatkan performa yang optimal dari *crossdraft gasifier*.

Penelitian ini menggunakan *crossdraft gasifier* yang dijadikan sebagai kompor dengan diameter dalam reaktor 170 mm dan tinggi reaktor 845 mm serta menggunakan isolator serbuk batu bata pada dinding reaktor untuk mendidihkan 1 liter air menggunakan bahan bakar 1 kg sekam padi dan udara sebagai agen, dilakukan variasi pada agen berupa variasi temperatur awal udara antara lain temperatur awal udara normal (32 °C), 50 °C dan 80 °C pada kecepatan aliran udara yang sama yaitu 5.5 m/s kemudian diukur temperatur pembakaran, temperatur air dan nyala efektif.

Hasil penelitian menunjukkan variasi temperatur awal udara sangat berpengaruh terhadap temperatur pembakaran, temperatur air, nyala efektif serta efisiensi thermal tungku yang dihasilkan. Pada temperatur awal udara normal (32 °C) temperatur pembakaran tertinggi yaitu 874.3 °C, waktu pendidihan air selama 3 menit, nyala efektif selama 12.5 menit dan efisiensi thermal tungku sebesar 6.19 %. Pada temperatur awal udara 50 °C temperatur pembakaran tertinggi yaitu 913 °C, waktu pendidihan air selama 3 menit, nyala efektif selama 11.5 menit dan efisiensi thermal tungku sebesar 7.552 %. Pada temperatur awal udara 80 °C temperatur pembakaran tertinggi yaitu 940.66 °C, waktu pendidihan air selama 3 menit, nyala efektif selama 11 menit dan efisiensi thermal tungku sebesar 5.61 %.

Kata Kunci : Gasifikasi, Sekam Padi, *Crossdraft gasifier*, Pemanasan awal udara

ABSTRACTION

Crossdraft gasifier is a tool that can be used to convert biomass energy from rice husks into other, more useful energy. Therefore, the purpose of this study was to investigate the effect of air to preheat the combustion temperature, water temperature, effective flame and thermal efficiency of the furnace to obtain optimal performance of crossdraft gasifier

This study uses a cross-draft gasifier is used as a stove with a diameter in the reactor of 170 mm and a height of the reactor 845 mm as well as the use of insulating powder brick in the wall of the reactor to boil 1 liter of water using fuel 1 kg of rice husk and air as an agent, do a variation on agent in the form of variations in the initial temperature of air, among others, the initial temperature of normal air (32 ° C), 50 ° C and 80 ° C at the same air flow velocity is 5.5 m / s are then measured combustion temperature, water temperature and effective flame

The results showed the beginning of the air temperature variation affects the combustion temperature, water temperature, effective flame and furnace thermal efficiencies generated. At the beginning of the normal air temperature (32 ° C) the highest combustion temperature 874.3 ° C, while boiling water for 3 minutes, the flame effective for 12.5 minutes and the thermal efficiency of the furnace at 6:19%. At the beginning of the air temperature 50 ° C the highest combustion temperature of 913 ° C, while boiling water for 3 minutes, 11.5 minutes effectively during the flame and furnace thermal efficiency of 7,552%. At the beginning of the air temperature 80 ° C the highest combustion temperature is 940.66 ° C, while boiling water for 3 minutes, effective flame for 11 minutes and the furnace thermal efficiency of 5.61%.

Keywords: Gasification, Rice Husk, Cross draft gasifier, the air Preheating

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum. Wr. WB

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kepada hadirat Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penyusunan laporan penelitian ini dapat terselesaikan.

Tugas akhir berjudul “Pengaruh Pemanasan Awal Udara Terhadap Performa *Crossdraft Gasifier* Dengan Menggunakan Bahan Bakar Sekam Padi” dapat terselesaikan atas dukungan dari beberapa pihak. Untuk itu, penulis pada kesempatan ini dengan segala ketulusan dan keikhlasan hati menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan sebesar - besarnya kepada :

1. Bapak Nur Akli, ST, M.eng selaku pembimbing utama yang telah memberikan dukungan serta arahan dalam penulisan tugas akhir ini
2. Bapak Wijianto, ST, M.eng, Sc selaku pembimbing pendamping yang telah memberikan arahan dalam penulisan tugas akhir ini
3. Ibu dan bapak selaku kedua orang tua yang telah mendukung penuh baik secara moril dan materiil
4. Teman seperjuangan dalam penelitian Nurhasan Ma'rup dan juga Yunanto Praba Putra serta Rachman Rio Riyanto atas kontribusi tenaga dan pikiran dalam penyelesaian penelitian tugas akhir ini
5. Teman – teman teknik mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
6. Semua pihak yang telah membantu dalam penelitian serta penyusunan laporan tugas akhir ini

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun senantiasa penulis harapkan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Surakarta, Januari 2016

Giri Santosa

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Pernyataan Keaslian Skripsi	ii
Halaman Persetujuan	iii
Halaman Pengesahan	iv
Lembar Soal Tugas Akhir	v
Lembar Moto	vi
Ringkasan	vii
Kata Pengantar	viii
Daftar Isi	x
Daftar Gambar	xiii
Daftar Tabel	xv

Bab I Pendahuluan

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4

Bab II Tinjauan Pustaka

2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Dasar Teori	9
2.2.1 Sekam Padi	9
2.2.2 Biomassa	10
2.2.3 Gasifikasi	10
2.2.4 Pembakaran	14
2.2.5 Gas Metana	16
2.2.6 Kalor	17
2.2.7 Jenis – jenis <i>Gasifier</i>	18

Bab III Metodologi Penelitian

3.1 Metode Penelitian	24
3.1.1 Tahapan Penelitian	24
3.1.2 Instalasi Pengujian	26
3.2 Alat Dan Bahan Penelitian	27
3.2.1 Alat Penelitian	27
3.2.2 Bahan Penelitian	35
3.3 Tahapan Pengujian	35

Bab IV Hasil Dan Pembahasan

4.1 Temperatur Pembakaran	37
4.1.1 Temperatur Pembakaran dengan Temperatur Awal Udara Normal (32 °C)	38
4.1.2 Temperatur Pembakaran dengan Temperatur Awal Udara 50 °C	39
4.1.3 Temperatur Pembakaran dengan Temperatur Awal Udara 80 °C	40

4.1.4 Perbandingan Temperatur Rata-rata Pembakaran dengan Temperatur Awal Udara Normal (32 °C), 50°C Dan 80 °C	41
4.1.5 Perbandingan Nyala Efektif	42
4.2 Temperatur Air	43
4.2.1 Temperatur Air Dengan Temperatur Awal Udara Normal (32 °C)	44
4.2.2 Temperatur Air Dengan Temperatur Awal Udara 50 °C ...	45
4.2.3 Temperatur Air Dengan Temperatur Awal Udara 80 °C ...	46
4.2.4 Perbandingan Temperatur Rata-rata Air dengan Temperatur Awal Udara Normal (32 °C), 50 °C Dan 80 °C	48
4.2.5 Efisiensi Thermal Tungku	48
4.2.6 Perbandingan Efisiensi Thermal	59

Bab V Kesimpulan Dan Saran

5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	62

Daftar Pustaka

Lampiran

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sekam padi	9
Gambar 2.2 Rute konversi termal biomassa	10
Gambar 2.3 Proses dalam gasifikasi	14
Gambar 2.4 Jenis-jenis <i>fixed bed gasifier</i>	19
Gambar 2.5 <i>Updraft Gasifier</i>	20
Gambar 2.6 <i>Downdraft Gasifier</i>	22
Gambar 2.7 <i>Crossdraft gasifier</i>	23
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	24
Gambar 3.2 Instalasi pengujian	26
Gambar 3.3 <i>Fuel chamber</i>	27
Gambar 3.4 Detail <i>Fuel Chamber</i>	28
Gambar 3.5 <i>Burner</i>	29
Gambar 3.6 Detail <i>Burner</i>	29
Gambar 3.7 <i>Blower</i>	30
Gambar 3.8 <i>Hair Dryer</i>	31
Gambar 3.9 Kran	31
Gambar 3.10 <i>Thermocouple Reader</i>	32
Gambar 3.11 Anemometer digital	32
Gambar 3.12 Timbangan Analog	33
Gambar 3.13 <i>Stopwatch</i> digital	34
Gambar 3.14 Thermometer	34
Gambar 3.15 Sekam padi	35
Gambar 4.1 Grafik hubungan antara temperatur rata-rata pembakaran dengan waktu pada temperatur normal (32 °C)	38
Gambar 4.2 Grafik hubungan antara temperatur rata-rata pembakaran dengan waktu pada temperatur awal udara 50 °	39

Gambar 4.3 Grafik hubungan antara temperatur rata-rata pembakaran dengan waktu pada temperatur awal udara 80 °C	40
Gambar 4.4 Grafik perbandingan antara temperatur rata-rata pembakaran Dengan temperatur awal udara normal (32 °C), 50°C dan 80°C	41
Gambar 4.5 Perbandingan nyala efektif pada temperatur awal udara normal (32°C), 50°C dan 80°C	42
Gambar 4.6 Grafik hubungan antara temperatur rata-rata air dengan waktu pada temperatur awal udara normal (32 °C).....	44
Gambar 4.7 Grafik hubungan antara temperatur rata-rata air dengan waktu pada temperatur awal udara 50 °C	45
Gambar 4.8 Grafik hubungan antara temperatur rata-rata air dengan waktu pada temperatur awal udara 80 °C	46
Gambar 4.9 Grafik perbandingan antara temperatur rata-rata air dengan temperatur awal udara normal (32 °C), 50 °C dan 80 °C	48
Gambar 4.10 Perbandingan efisiensi thermal tungku pada percobaan temperatur udara normal (32°C), 50 °C dan 100 °C	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi kimia sekam padi	9
Tabel 2.2 Unsur kimia	15
Tabel 4.3 Pengaruh Pemanasan Awal Udara	60